

# **DEVICE FOR RECOVERING TIME INTERVALS OF DIGITAL SIGNALS RECEIVED FROM CHANNEL WITH LIMITED BANDWIDTH**

Publication number: SU1320883 (A1)

Publication date: 1987-06-30

Inventor(s): KOZUBOV VYACHESLAV N [SU]

Applicant(s): KOZUBOV VYACHESLAV N [SU]

Classification:

- international: H03K5/01; H03K5/06; H03K5/01; H03K5/04; (IPC1-7): H03K5/01; H03K5/06

- European:

Application number: SU19853853145 19850206

Priority number(s): SU19853853145 19850206

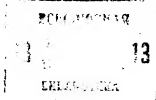
Abstract not available for **SU 1320883 (A1)**



USD 4 Н. 03 К 5/06, 5/01

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3853145/24-21

(22) 06.02.85

(46) 30.06.87. Бюл. № 24

(72) В.Н.Козубов

(53) 621.399(088.8)

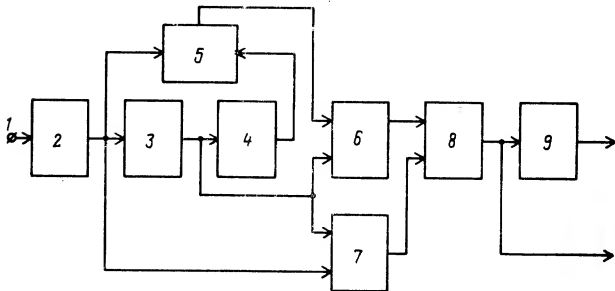
(56) Гитлиц М.В. и др. Видеоманитоны и их применение. - М.: Связь, 1980, с. 145.

Заявка Японии № 57-40700,  
кл. Н 04 Н 5/14, Н 03 К 3/02, 1982.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ  
ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ ЦИФРОВЫХ СИГНА-  
ЛОВ, ПРИНИМАЕМЫХ ИЗ КАНАЛА С ОГРАНИ-  
ЧЕННОЙ ПОЛОСОЙ ПРОПУСКАНИЯ

(57) Изобретение относится к импульс-  
ной технике, в частности к устрой-  
ствам для выделения цифровых сигна-  
лов из каналов цифровой передачи с  
ограниченной полосой пропускания, и

может быть использовано для воспро-  
изведения цифровых сигналов с маг-  
нитного носителя с частотной модуля-  
цией - модуляцией в цифровых систе-  
мах видеозаписи, звукозаписи, нако-  
пителях информации в ЭВМ. Цель изоб-  
режения - повышение точности восста-  
новления временных интервалов циф-  
ровых сигналов, принимаемых из кана-  
ла с ограниченной полосой пропускан-  
ия. Устройство содержит шину 1 вход-  
ного сигнала, согласующий блок 2,  
блоки 3 и 4 задержки, блок 5 относи-  
тельного усреднения, блоки 6 и 7  
сравнения, блок 8 формирования им-  
пульсов, триггерный блок 9. Точность  
выделения временных интервалов, обес-  
печиваемая данным устройством, опре-  
деляется характеристиками блока  
сравнения 6, 4 и 7.



Фиг. 2

ной технике и может быть использовано для выделения цифровых сигналов из каналов цифровой передачи с ограниченной полосой пропускания, в частности для воспроизведения цифровых сигналов с магнитного носителя с ЧМ-модуляцией в цифровых системах видеозаписи, звукозаписи, накопителях информации в ЭВМ.

Цель изобретения - повышение точности восстановления временных интервалов цифровых сигналов, принимаемых из канала с ограниченной полосой пропускания.

На фиг. 1 представлены временные диаграммы сигналов; на фиг. 2 - функциональная схема устройства; на фиг. 3 - соответствующая принципиальная схема; на фиг. 4 - аналитические построения вершин импульсов, показывающие свойства и ограничения сигналов устройства восстановления.

Устройство содержит (фиг. 2) шину 1 входного сигнала, согласующий блок 2, блоки 3 и 4 задержки, блок 5 относительного усреднения, блоки 6 и 7 сравнения, блок 8 формирования импульсов и триггерный блок 9. Шина 1 входного сигнала соединена с входом согласующего блока 2, выполненного (см. фиг. 3) из последовательно соединенных входного усилителя 10, согласующего резистора 11 с первым выходом блока 2 и выравнивающей цепи 12 на делителе напряжения, выполненном на резисторах 13 и 14 и имеющем второй выход блока 2. Первый выход блока 2 соединен с входом первого блока 3 задержки, включающего линию 15 задержки, и с первым входом блока 5 относительного усреднения, содержащего делитель напряжения на резисторах 16 и 17, второй вход блока 5 соединен с выходом второго блока 4 задержки, включающего последовательно соединенные линию 18 задержки и нагрузочный резистор 19, вход блока 4 задержки соединен с выходом блока 3 задержки и с первыми входами блока 7 сравнения и блока 6 сравнения, который выполнен на компараторах 20 и 21 с разнополярно объединенными входами. Первый и второй выходы блока 6 сравнения соединены с соответствующими информационными входами блока 8 формирователя импульсов, содержащего цепи 22 и 23 формирования импульсов по заднему фронту ин-

формационного сигнала. Второй выход согласующего блока 2 с выравнивающей цепи 12 соединен с вторым входом сравнивающего блока 7, в котором соединены с вторым входом общей шиной отрицательная цепь 24 смещения, включающая параллельно соединенные отрицательный источник 25 опорного напряжения и делитель напряжения на резисторах 26 и 27, и положительная цепь 28 смещения, включающая параллельно соединенные положительный источник 29 опорного напряжения и делитель напряжения на резисторах 30 и 31. Выход делителя цепи 24 смещения соединен с первым инвертирующим входом компаратора 32 сравнивающей цепи 33, а выход делителя цепи 28 смещения соединен с первым инвертирующим входом компаратора 34 сравнивающей цепи 33, вторые входы компараторов 32 и 34 соединены с первым входом блока 7 сравнения, выходы цепи 33 сравнения соединены с входами элемента ИЛИ 35, выход которого является выходом блока 7 сравнения и соединен с шиной запрета формирователя 22 и 23 блока 8 формирования импульсов, выходы которого соединены с шинами 36 и 37, предназначенными для дальнейшей обработки в цепях самосинхронизации, и с входами триггерного блока 9, содержащего триггер 38, выход которого соединен с шиной 39, являющейся выходом восстановленной двоичной информации с исходными временными интервалами.

В устройстве восстановления временных интервалов (а также двоичной информации) цифровых сигналов, принимаемых из канала с ограниченной полосой пропускания, входной сигнал (фиг. 1а) дважды одинаково задерживают (фиг. 1б, сплошная линия - входной сигнал, точечная - однажды задержанный, пунктирная - дважды задержанный) без искажений и с одинаковой амплитудой, производят относительное усреднение по амплитуде (например, делителем напряжения на резисторах) между входным сигналом и дважды задержанным сигналом (фиг. 1в, штрихпунктирная линия), выделяют разностные сигналы при помощи сравнивающих устройств, а именно разностный сигнал между относительно усредненным и однажды задержанным (фиг. 1г) и разностный сигнал между входным и однажды задержанным

(фиг. 1 а, в). Выделенные сигналы от первого сравнивающего устройства (фиг. 1 а, в) подают на входные шины управления формирователями импульсов по заднему фронту, а от второго сравнивающего устройства (фиг. 1 е, ж, з) — на информационные входы формирователей, в результате ложные импульсы, возникающие на выходе второго сравнивающего устройства (фиг. 1 к, л) при наличии на входном сигнале протяженных импульсов, по длительности превышающих время нарастания фронта канала (фиг. 1 а, б, в, третий единичный и следующий за ним нулевой с меткой, превышающей амплитуду цифровых сигналов), не проходят на выходе формирователей (фиг. 1 к, л).

Сигналы формирователей используют для дальнейшей обработки в целях самосинхронизации и подают на триггерные устройства, с выхода которых снимают исходный двоичный сигнал с восстановленными временными соотношениями (фиг. 1 м, а).

Восстановление временных интервалов и двоичной информации происходит следующим образом.

С шины 1 на вход согласующего блока 2 поступает составной цифровой сигнал, принятый из канала с ограниченной полосой пропускания (фиг. 1 б). Для примера показан сигнал вида  $\overline{10100111} \quad \overline{1010110}$ , имеющий импульсы 35 протяженностью  $t_n$ , большей времени нарастания фронта канала, т.е.  $t_n > \tau_{cp}$  (в данном случае время нарастания равно длительности двух бит, т.е.  $\tau_{cp} = 2T_g$ ). С входного усилителя 10 через согласующий резистор 11 сигнал поступает на блоки 3 и 4 задержки и делится пополам в блоке 5 относительного усреднения на резисторах 16 и 17 относительно задержанного сигнала на выходе блока 4 задержки. На сравнивающем блоке 6 разность сигналов между сигналами на выходе блока 5 относительного усреднения и сигналом на выходе блока 3 задержки воздействует на компараторы 20 и 21 и на их выходах выделяются сигналы по пересечению относительного нуля разностного сигнала, которые поступают на информационные входы блока 8 формирования импульсов по заднему фронту. Ложные импульсы (фиг. 1 к, л) подавляются сигналами

блока 7 сравнения, который с заданными порогами (фиг. 1 а) цепей 24 и 28 смещения выделяет разностный сигнал между выравненным на выравняющей цепи 12 входным сигналом и сигналом на выходе блока 3 задержки и объединяет сигналы цепи 33 сравнения на элементе ИЛИ 35 (фиг. 1 н), так как управляющий сигнал на входе управления блока 8 отсутствует. С выхода блока формирования на шины 36 и 37 выступают очищенные соответствующие исходным временным интервалам строб-импульсы единицы и нуля, поэтому двоичная информация легко выделяется обычным RS-триггером 38.

Точность выделения временных интервалов определяется характеристиками блока 6 сравнения, что доказывается следующей теоремой.

Рассматривая одновременно эпюры вершин импульсов входного, однажды и дважды задержанного сигнала одной амплитуды при временн нарастания фронта канала, равном или большем длительности бита ( $\tau_g > T_g$ ), и применяя линейную аппроксимацию нарастания фронта, имеем (фиг. 4 а) три параллельные ломаные прямые: ABC — для входного сигнала, DEF — для однажды задержанного и HI — для дважды задержанного сигнала, у которых параллельные ломаные прямые: AB, DE, H, имеющие наклон  $\alpha$  относительно временной оси абсцисс, взаимно пересекаются с тремя параллельными прямыми BC, EF, HI с наклоном  $\beta$  к оси абсцисс. В точках B и H произведем сечения, параллельные оси ординат, которые согласно теореме о пересекающихся параллельных прямых образуют подобные треугольники BIN и HKN. Проведем в этих треугольниках линию LM, равноотстоящую от линий BNK и LNH. Линия LNM есть не что иное, как медиана треугольников BIN и HNM, делящая стороны BI и HK пополам, но треугольники BLN и HNM, лежащие на медиане LNM, также подобны и имеют медианами прямые LE и EM, следовательно, при любых наклонах  $\alpha$  и  $\beta$  точки L и M всегда будут принадлежать сечениям BI и HK соответственно.

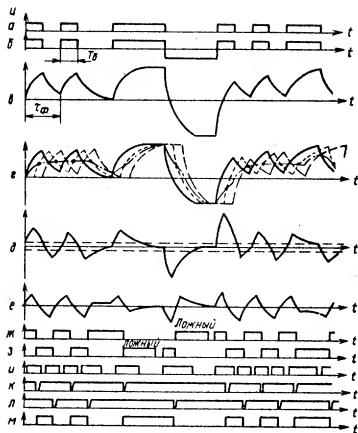
Аналогично для ломаных прямых, соответствующих протяженным импульсам ABE, DEF, GHP и OBC, OFE, OHI, которые соответственно образуют треугольники BHL и BHK, у которых средние линии LH и BM также являются ме-

данами, но в треугольниках  $\Delta BEI$  и  $\Delta BLM$  прямые  $LE$  и  $EM$  тоже являются медианами, следовательно, и в этих случаях точки  $L$  и  $M$  принадлежат сечениям  $BI$  и  $HK$  независимо от наклонов  $\alpha$  и  $\beta$ . Таким образом, точки пересечения  $L$  и  $M$  средней линии  $LM$ , соответствующей относительно усредненному сигналу, и прямых  $LE$  и  $BM$ , являющихся частью однажды задержанного сигнала, независимо от крутизны нарастания и спада импульсов неподвижны на временной оси и являются опорными точками для восстановления исходных интервалов цифрового сигнала. При этом  $I$  и  $K$  должны обязательно присутствовать в зоне действующей амплитуды, в противном случае, при увеличении крутизны фронтов (фиг. 4Б), точки пересечения  $S$  линии относительного усреднения и однажды задержанного сигнала смещаются в глубину зоны между сечениями  $BI$  и  $HK$ , а линия относительного усреднения приобретает дополнительный излом  $RT$ . Когда крутизна фронта импульса становится равной бесконечности (фиг. 4В), т.е. когда на вход поступают прямоугольные импульсы, точки пересечения  $S$  и  $S'$  ломаной линии относительного усреднения  $UARTHV'K'I'IQ$  между ломаными линиями  $UABV'CO$  входного сигнала и  $UGHN'IQ$  дважды задержанного сигнала ложатся непосредственно на ломаную линию  $UDEK'FQ$  однажды задержанного сигнала. Таким образом, для сохранения неподвижности точек пересечения  $L$  и  $M$  независимо от изменения крутизны импульсов необходимо превышение или равенство длительности времени нарастания фронта канала  $T_c$  относительно суммарной задержки сигналов  $2T_d$ , т.е.  $T_c \geq 2T_d$ , и, следовательно, при непосредственном приеме цифровых сигналов, минуя канал, входной сигнал пропускают через эквивалент канала, например через интегрирующую цепь.

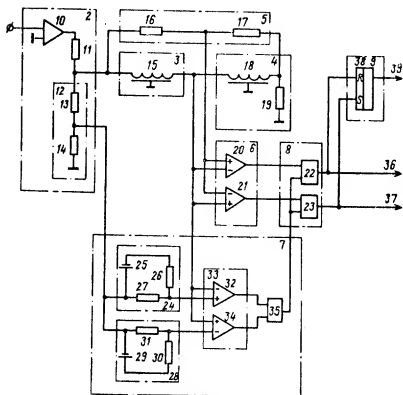
#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для восстановления временных интервалов цифровых сигналов, принимаемых из канала с ограниченной полосой пропускания, содержащее согласующий блок, выполненный

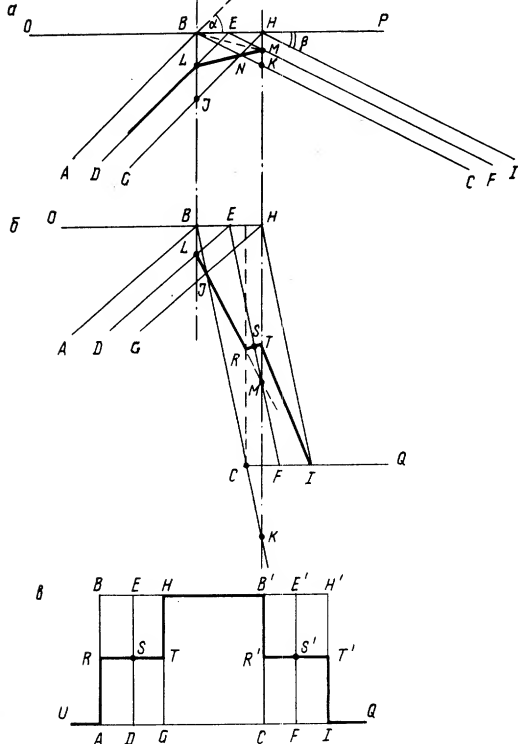
в виде последовательно соединенных входного усилителя, согласующего резистора и цепи выравнивания входного напряжения, два блока задержки с нагрузочным резистором, первый блок сравнения, выполненный в виде двух компараторов, к разнополярным входам которых подключены две цепи смещения из делителей напряжения и источников опорного напряжения, отличающееся тем, что, с целью повышения точности восстановления временных интервалов, в него дополнительно введены второй блок сравнения, выполненный в виде двух компараторов, блок формирования импульсов, выполненный в виде двух формирователей импульсов по заднему фронту, выходной  $RS$ -триггер, элемент ИЛИ в первый блок сравнения и блок относительного усреднения, причем первый вход блока относительного усреднения соединен с входом первого блока задержки, а второй вход соединен с выходом второго блока задержки, выход первого блока задержки соединен с первыми входами первого и второго блоков сравнения, а выход блока относительного усреднения - с вторым входом второго блока сравнения, выходы которого соединены с входами блока формирования импульсов, соответственно с информационными входами первого и второго формирователей импульсов по заднему фронту, выходы которых соединены с первой и второй выходными шинами и с входами выходного триггера, выход которого соединен с третьей выходной шиной, выход цепи выравнивания входного напряжения в согласующем блоке соединен с вторым входом первого блока сравнения, в котором второй вход соединен с общей шиной цепей смещения, положительный и отрицательный выходы которых соединены соответственно с инвертирующим и неинвертирующими входами компараторов, вторые входы которых соединены с первым входом первого блока сравнения, а выходы соединены с входами элемента ИЛИ, выход которого является выходом первого блока сравнения и соединен с входом запрета блока формирования импульсов.



Фиг. 1



Фиг. 3



Фиг. 4

Составитель Г. Брынский

Редактор М. Дылин

Техред А. Кравчук

Корректор А. Обручар

Заказ 2666/55

Тираж 901

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, уд. Проектная, 4